

Drucksteuergerät

Die Erfindung betrifft ein Drucksteuergerät zur Variation des Bremsdrucks in wenigstens einer Radbremse eines Fahrzeugs nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Aus der DE 198 41 334 A1 ist bereits eine derartiges Drucksteuergerät zur Variation des Bremsdrucks in mehreren Radbremsen eines Fahrzeugs bekannt, das zur Variation des Bremsdrucks in einem Steuergeräteblock mehrere Einlass- und Auslassventile aufweist. Die Einlassventile stellen in ihrer Grundstellung über mehrere Bremsdruckkanäle im Steuergeräteblock eine Verbindung zwischen einem Hauptzylinder (Druckmittelquelle) und den Radbremsen her. Zwischen den Einlassventilen und den Radbremsen sind an den Bremsdruckkanälen mehrere Rücklaufkanäle angeschlossenen, in denen die in Grundstellung geschlossenen Auslassventile eingesetzt sind. Die Rücklaufkanäle sind über die Auslassventile an einem paar Niederdruckspeicher angeschlossen, die in einer Druckabbauphase über die geöffneten Auslassventile das überschüssige Druckmittel der Radbremsen aufnehmen und einer nachgeschalteten Pumpe zuführen, die das aus den Radbremsen abgelassene Druckmittel nach dem Rückförderprinzip wieder stromaufwärts der Einlassventile den Bremsdruckkanälen zuführen.

Insbesondere entstehen beim Schalten der Einlassventile unerwünschte Geräusche, die durch die Druckimpulse während den Druckaufbauphasen in den Radbremsen verursacht werden.

Daher ist es die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Drucksteuergerät der angegebenen Art derart zu verbessern, dass mit möglichst einfachen Maßnahmen eine Geräuscentwicklung vermieden werden.

Diese Aufgabe wird für ein Drucksteuergerät der angegebenen Art anhand den kennzeichnenden Merkmalen des Patentanspruchs 1 gelöst.

Gemäß der Erfindung wird ein geräuschreduziertes Drucksteuergerät vorgeschlagen, dessen durch die Betätigung der Einlassventile initiierten Geräusche durch das geschickte funktionelle Zusammenspiel der Ein- und Auslassventile einer jeden Radbremse gänzlich eliminiert werden können.

Weitere Merkmale, Vorteile und Anwendungsmöglichkeiten der Erfindung gehen im nachfolgenden aus der Beschreibung eines Ausführungsbeispiels anhand zweier Zeichnungen hervor.

Es zeigen:

Fig. 1 den prinzipiellen Aufbau für ein Drucksteuergerät, das zwischen einer Druckmittelquelle und einer Radbremse angeordnet ist,

Fig. 2a-c Diagramme zur zeitlichen Länge und Abfolge der Ein- und Auslassventilbetätigung, um einen geräuschreduzierten Druckaufbau in der Radbremse zu bewirken.

Die Figur 1 veranschaulicht den elementaren Aufbau eines Drucksteuergeräts zur Variation des Bremsdrucks in einer Radbremse 3 eines Fahrzeugs, das zur Variation des Bremsdrucks

in einem Steuergeräteblock 9 ein Einlass- und Auslassventil 1, 2 aufweist. Das Einlassventil 1 stellt in seiner Grundstellung über einen Bremsdruckkanal 4 im Steuergeräteblock 9 eine Verbindung zwischen einer Druckmittelquelle 8 und der Radbremse 3 her. Zwischen dem Einlassventil 1 und der Radbremse 3 ist an dem Bremsdruckkanal 4 ein Rücklaufkanal 5 angeschlossen, in den das in Grundstellung geschlossenen Auslassventil 2 eingesetzt ist. Der Rücklaufkanal 5 ist über das Auslassventil 2 beispielsweise an einem im Steuergeräteblock 9 eingesetzten Niederdruckspeicher 6 angeschlossen, der in einer Druckabbauphase über das geöffnete Auslassventil 2 das überschüssige Druckmittel der Radbremse 3 aufnimmt und das Druckmittel einer nachgeschalteten Pumpe 7 zuführt, die im Steuergeräteblock 9 integriert ist, die nach dem Rückförderprinzip das aus der Radbremse 3 abgelassene Druckmittel wieder stromaufwärts zum Einlassventil 1 dem Bremsdruckkanal 4 zuführt.

Sowohl das Ein- als auch das Auslassventil 1, 2 ist bevorzugt als 2/2-Wegesitzventil ausgeführt, das im vorliegenden Ausführungsbeispiel elektromagnetisch betätigbar ist. Eine hierzu erforderliche Steuerelektronik 10 ist bevorzugt am Steuergeräteblock 9 angeordnet und elektrisch mit dem Ein- und Auslassventil 1, 2 verbunden.

Ergänzend wird darauf hingewiesen, dass entsprechend der Anzahl der Radbremsen in der Regel im Steuergeräteblock 9 weitere Ein- und Auslassventile in mehreren Ventilreihen angeordnet sind, auf welche die nachfolgend erläuterte Erfindung ebenso uneingeschränkt anzuwenden ist.

Zur Geräuschreduzierung sieht die Erfindung vor, dass in einer Bremsdruckregelphase, in welcher der Bremsdruck in der

Radbremse 3 erhöht werden soll, sowohl das Einlass- als auch das Auslassventil 1, 2 geöffnet ist, wobei während der Öffnungsdauer des Einlassventils 1 das Auslassventil 2 nur für eine kleine Zeitspanne t geöffnet ist, damit die gewünschte Bremsdruckerhöhung in der Radbremse 3 gewährleistet bleibt. Der Öffnungszeitpunkt t_a des Auslassventils 2 richtet sich hierbei grundsätzlich nach dem Öffnungszeitpunkt t_e des Einlassventils 1, wobei zwecks effektiver Vermeidung eines durch den Öffnungshub des Einlassventils 1 initiierten Geräuschimpulses der Öffnungszeitpunkt t_a des Auslassventils 2 dem Öffnungszeitpunkt t_e des Einlassventils 1 entspricht.. Die Zeitspanne t , in der außer dem Einlassventil 1 auch das Auslassventil 2 geöffnet ist, beschränkt sich auf wenige Millisekunden (maximal 4 ms).

Zum Ausgleich des während der Zeitspanne t über das Auslassventil 2 aus der Radbremse 3 abgelassenen Druckmittels, ist die Öffnungsdauer des Einlassventils 1 näherungsweise um die Zeitspanne t des Auslassventils 2 vergrößert.

Die Figuren 2a bis 2c geben die zuvor erläuterten Schaltverhältnisse des Ein- und Auslassventils in einem X/Y-Koordinatensystem graphisch wieder. Hierzu ist entlang der Abszisse jeweils die Öffnungsdauer und über der Ordinate die jeweilige Schaltstellung S1, S2 des Ein- und Auslassventils 1, 2 aufgetragen, in der das Ein- bzw. das Auslassventil 1, 2 entweder geöffnet oder geschlossen ist.

Hierbei zeigen im Einzelnen:

Fig. 2a ein Rechtecksignal für eine Ventilschaltstellung, in der das binär schaltende Einlassventil 1 zum Bremsdruckaufbau mechanisch, vorzugsweise durch eine Federkraft o.

dgl. für eine definierte Dauer geöffnet ist,

Fig. 2b ein Rechtecksignal für eine Ventilschaltstellung, in der das binär schaltende Auslassventil 2 gleichzeitig mit der Erregung des Einlassventils 1 (siehe Fig. 2a) ebenso. für eine gewisse Zeitspanne t vorzugsweise elektromagnetisch, piezoelektrisch o. dgl. erregt ist, um für eine gegenüber der Öffnungsdauer des Einlassventils 1 erheblich kleinere (nicht maßstabsgerecht dargestellte) Zeitspanne t gleichfalls in einer geöffneten Schaltstellung zu verharren,

Fig. 2c die für die Geräuschreduzierung wesentliche Ventilüberschneidung, bei der sowohl das Einlass- als auch das Auslassventil 1, 2 für die kurze Zeitspanne t gleichzeitig geöffnet ist.

Durch die hiermit vorgestellte Erfindung lässt sich auf verblüffend einfache Weise die infolge der Druckbeaufschlagung der Radbremse 3 während einer Bremsdruckregelphase bisher initiierten Geräusche vermeiden, da die normalerweise zwischen der Radbremse 3, dem Auslassventil 2 und dem Hauptzylinder (Druckmittelquelle 8) komprimierte Bremsflüssigkeitssäule durch das Öffnen des Auslassventils 2 während einer schlupfgeregelten Druckaufbauphase in Richtung des leeren Niederdruckspeichers 6 teilweise expandieren kann. Die Druckaufbaugeräusche, welche bisher bei jedem Öffnen des Einlassventils 1 infolge der Fortpflanzung des Druckaufbaupulses auf die inkompressibel vorgespannte Flüssigkeitssäule im Bremsdruckkanal 4 entstanden, lassen sich somit wirkungsvoll verhindern.

Abschließend wird darauf verwiesen, dass die Erfindung nicht auf Bremsanlagen und Drucksteuergeräte begrenzt ist, die

nach dem Rückfördersystem arbeiten. Die Erfindung kann ebenso für sogenannte offene oder halboffene Hydraulikkreise angewendet werden, bei denen die Rücklaufleitung stromabwärts des Auslassventils unmittelbar an einem offenen Vorratsbehälter angeschlossen ist, der in der Regel mit dem Hauptzylinder verbunden ist.

Bezugszeichenliste

- 1 Einlassventil
- 2 Auslassventil
- 3 Radbremse
- 4 Bremsdruckkanal
- 5 Rücklaufkanal
- 6 Niederdruckspeicher
- 7 Pumpe
- 8 Druckmittelquelle
- 9 Steuergeräteblock
- 10 Steuerelektronik

Patentansprüche

1. Drucksteuergerät zur Variation des Bremsdrucks in wenigstens einer Radbremse eines Fahrzeugs, das zur Variation des Bremsdrucks wenigstens ein Einlass- und ein Auslassventil aufweist, mit einem eine Druckmittelquelle mit der Radbremse verbindenden Bremsdruckkanal, in dem das Einlassventil eingesetzt ist, sowie mit einem zwischen dem Einlassventil und der Radbremse am Bremsdruckkanal angeschlossenen Rücklaufkanal, in dem das Auslassventil eingesetzt ist, wobei der Rücklaufkanal entweder an einem Niederdruckspeicher oder einem drucklosen Vorratsbehälter angeschlossen ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass in einer Bremsdruckregelphase, in welcher der Bremsdruck in der Radbremse (3) erhöht werden soll, sowohl das Einlass- als auch das Auslassventil (1, 2) geöffnet ist, wobei während der Öffnungsdauer des Einlassventils (1) das Auslassventil (2) für eine Zeitspanne (t) geöffnet ist, die kleiner ist als die Öffnungsdauer des Einlassventils (1).
2. Drucksteuergerät nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Öffnungszeitpunkt (ta) des Auslassventils (2) abhängig vom Öffnungszeitpunkt (te) des Einlassventils (1) ist, wobei der Öffnungszeitpunkt (ta) des Auslassventils (2) dem Öffnungszeitpunkt (te) des Einlassventils (1) entspricht.
3. Drucksteuergerät nach Anspruch 1 **dadurch gekennzeichnet**, dass die Zeitspanne (t), in der das Auslassventil (2) geöffnet ist, maximal vier Millisekunden beträgt.
4. Drucksteuergerät nach einem der vorangegangenen Ansprüche

che, **dadurch gekennzeichnet**, dass zum Ausgleich des über das geöffnete Auslassventil (2) während der Zeitspanne (t) aus der Radbremse (3) abgelassenen Druckmittels die Öffnungsdauer des Einlassventils (1) näherungsweise um die Zeitspanne (t) des geöffneten Auslassventils (2) vergrößert ist.

Zusammenfassung

Drucksteuergerät

Die Erfindung betrifft ein Drucksteuergerät zur Variation des Bremsdrucks in wenigstens einer Radbremse (3) eines Fahrzeugs, das zur Variation des Bremsdrucks wenigstens ein Einlass- und ein Auslassventil (1, 2) aufweist, mit einem eine Druckmittelquelle (8) mit der Radbremse (3) verbindenden Bremsdruckkanal (4), in dem das Einlassventil (1) eingesetzt ist, sowie mit einem zwischen dem Einlassventil (1) und der Radbremse (3) am Bremsdruckkanal (4) angeschlossenen Rücklaufkanal (5), in dem das Auslassventil (2) eingesetzt ist, wobei der Rücklaufkanal (5) entweder an einem Niederdruckspeicher (6) oder einem drucklosen Vorratsbehälter angeschlossen ist. In einer Bremsdruckregelphase, in welcher der Bremsdruck in der Radbremse (3) erhöht werden soll, ist zur Geräuschreduzierung sowohl das Einlass- als auch das Auslassventil (1, 2) geöffnet, wobei während der Öffnungsdauer des Einlassventils (1) das Auslassventil (2) für eine Zeitspanne (t) geöffnet ist, die kleiner ist als die Öffnungsdauer des Einlassventils (1).

Figur 1

